

# 角度ポテンシャル法を利用した

## 視空間ベースビジュアルサーボによる障害物回避

60200100 日高 和輝

発表日 2019 年 7 月 25 日

### 1, シミュレーションについて

- シミュレーション 3 枚目の失敗理由

現状の提案した制御式では、視空間ベースビジュアルサーボによる目標へ向かう角速度と角度ポテンシャルによる障害物を回避する角速度が相殺されてしまい、回避する角速度を実現できなかったと考えております。実際に確認したところ、視空間ベースにより算出された衝突前の角速度が約 $-0.45[\text{rad/s}]$ 、角度ポテンシャル法により算出された衝突前の角速度が約 $0.58[\text{rad/s}]$ となっていました。このため総和が $0.13[\text{rad/s}]$ となり十分な回避ができていませんでした。

- シミュレーションのカメラ画角、視野

カメラの画角は $102^\circ$ としております。今回の発表で示しました結果では、注視を行わず初期位置から目標位置は目視できている状況です。

- シミュレーション結果比較の意味

現状従来研究の復元ができておらず、回避軌道をわかりやすく見せるため、障害物を考慮しない視空間ベースと提案手法の比較を提示しました。

### 2, 障害物回避（提案手法）について

- 障害物の大きさや数の決定基準

今回の障害物の数は複数の障害物に対する回避動作を確認したかったため、最低限の2つとしました。大きさに関しては現状考えられておらず、障害物を点として扱っております。現状の制御では、障害物・

目標位置によって回避できない状況が存在するので、解決していくことが今後の課題と考えております。また障害物の大きさに関しても今後の課題と考えております。

- **障害物回避の定量的評価**

現状衝突せず回避できたかという点のみで評価していますが、今後必要だと考えております。具体的な評価案については検討中です。

- **障害物に対して安全な距離を保ちながら回避することは可能か**

重みパラメータを変更することで可能だと考えております。しかし、回避動作中にカメラの視野から外れてしまい、障害物を無視した動きとなり、障害物との距離が近くなってしまうということは考えられます。

- **回避できたという基準は何か**

現状車体の前輪が回避できていれば、回避できたとしています。

- **提案手法により精度・計算速度はどれくらい変化するのか**

フィードバック制御であるため、最終的な収束精度はほとんど変わらないと考えております。障害物の認識精度においては視空間座標への変換の際、焦点距離を用いるため、パラメータ誤差によって多少悪化する可能性は存在します。計算速度も同様に一度変換を行うため、わずかに画像ベースより遅い可能性が存在します。

しかし、従来のステレオカメラを用いた障害物までの奥行き  $Z$  の計測は式 1 のように表されるため、奥行き計測の点では従来手法より、パラメータ誤差にロバストかつ計算速度は速くなっていると考えられます。

$$Z = \frac{2E(X^L \sin(\alpha_L) - f \cos(\alpha_L))(X^R \sin(\alpha_R) - f \cos(\alpha_R))}{f(X^L - X^R) \cos(\alpha_L - \alpha_R) + (X^L X^R + f^2) \sin(\alpha_L - \alpha_R)} \quad (1)$$

$X^L, X^R$ : 左右の画像座標  $E$ : カメラ間の距離  $f$ : 焦点距離  $\alpha_L, \alpha_R$ : 左右のカメラ角

- **提案手法に妥当性はあるのか**

提案した角度ポテンシャル法は、発表スライドで示した3次元プロットが先行研究の図とほとんど同様の特性を示したため、妥当性はあると考えています。

- **障害物に対してどのような回避動作を行っているのか**

角度ポテンシャル法を用いて、障害物を回避できる車体の操舵角を算出し、回避動作を行います。

- **障害物を回避する軌道は1つに決定するのか**

軌道は1つに決定しますが、重みパラメータの値で軌道を変えることは可能です。

- **提案法における工夫点はどこか**

現状画像ベースでは取得できなかった奥行き情報を視空間座標で取得した点と視空間座標を用いた角度ポテンシャル法を提案した点となっています。今後回避アルゴリズムの構築で、工夫点を増やしていければと考えております。

- **従来のポテンシャル法のように3次元プロットをした結果はどうなるのか**

現状確認できていないため、今後の課題として取り組みたいと考えております。

### 3,その他

- **オクルージョンとは何なのか**

手前にある物体が背後にある物体を隠して見えないようにする状態をいいます。

- **現在のモデルは2輪だが、4輪のモデルでも使用可能か**

回避のしやすさに差は出てくると思いますが、使用可能だと考えております。現状、4輪モデルへの変更は考えておりません。

- **実機への応用はどのように考えているか**

具体的な応用については現状考えておりません。